

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-143736  
(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/06

(21)Application number : 11-320383

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 10.11.1999

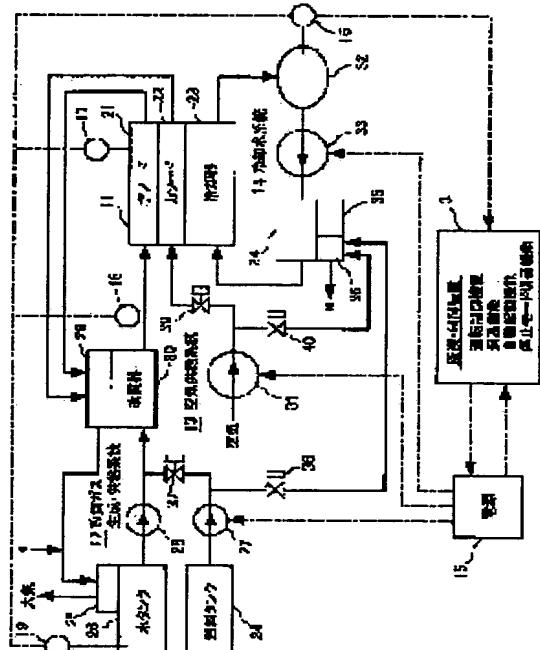
(72)Inventor : KUWABARA TAKESHI  
MIYOSHI RINZO  
SAKAI KATSUNORI  
AOKI TSUTOMU

## (54) POWER SUPPLY SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent deterioration or break of system caused by freezing and provide a shortened start time and steady start by having an automatic heat insulation function of a fuel cell unit in stop and storage of the system.

**SOLUTION:** A power supply system comprises a fuel cell 11, reformed gas generating/supplying system 12, an air supply system 13, a cooling water system 14, a various kind of an auxiliary unit for supplying/circulating and heating arranged within the systems 12-14 and a fuel unit 1 having a power supply 15 for an auxiliary unit and a battery 2 as a power supply, and further comprises temperature detectors 16-19 and a monitoring/controlling unit 3. In stopping and storage of the system, the temperature detectors 16-19 automatically monitors the temperature of at least of the fuel cell body 11 and the cell cooling water. The monitoring/controlling unit 3 issues instruction into the power supply 15 for the auxiliary unit to operate the necessary auxiliary unit and the heat insulation function in the case where a measuring value obtained from the temperature detectors 16-19 is temperature requiring a heat insulation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-143736  
(P2001-143736A)

(43)公開日 平成13年5月25日(2001.5.25)

(51) Int.Cl.  
H 01 M 8/04  
8/06

### 識別記号

F I  
H O 1 M 8/04

テ-マコ-ト(参考)  
Y 5H027  
T  
R

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-320383

(22)出願日 平成11年11月10日(1999.11.10)

（出願人による申告）国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構 固体高分子型燃料電池の委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 桑原 武  
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 三好 偏三  
東京都港区芝一丁目5番9号住友不動産芝  
ビル2号館 東芝テクノコンサルティング  
株式会社内

(74) 代理人 100081961  
弁理士 木内 光春

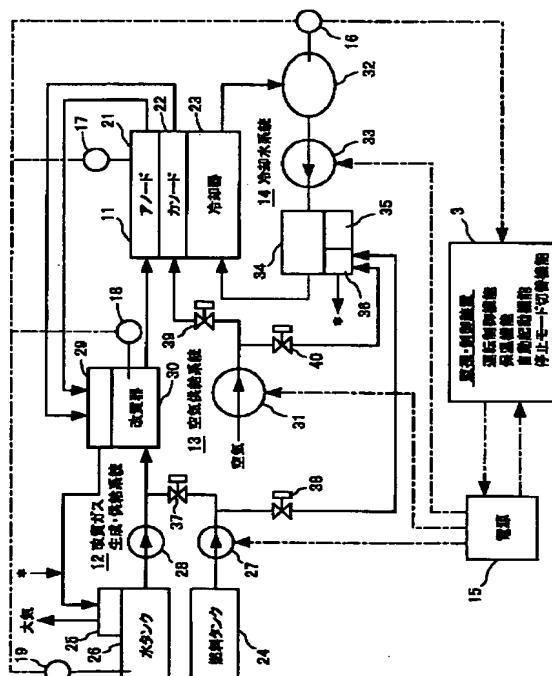
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 电源システム

(57) 【要約】

【課題】 システム停止・保管時における燃料電池装置の自動保温機能を持たせることにより、凍結によるシステムの劣化・破損を防止し、起動時間を短縮でき、且つ確実に起動可能とする。

【解決手段】 電源システムは、燃料電池本体11、改質ガス生成・供給系統12、空気供給系統13、冷却水系統14、系統12～14中に設けられた供給・循環用および加熱用の各種補機装置、補機装置用電源15を有する燃料電池装置1とバッテリー2とを電源として備え、さらに温度検出器16～19と監視・制御装置3を備える。システム停止・保管時には、温度検出器16～19により、少なくとも燃料電池本体11と電池冷却水の温度を自動監視する。監視・制御装置3は、温度検出器16～19から得られる測定値が保温を要する温度になった場合に、補機装置用電源15に指令を出して必要な補機装置を作動させ、保温機能を作動させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池本体と、原燃料を改質用水を用いて改質器により改質する改質ガス生成・供給系統と、空気供給系統と、電池冷却水を循環させる冷却水系統と、各系統に設けられた供給・循環用の補機装置と、前記改質ガス生成・供給系統および冷却水系統に設けられた加熱用の補機装置と、補機装置用電源と、を有する燃料電池装置とバッテリー（2次電池）とを電源として備えた電源システムにおいて、

前記電源システムの停止・保管状態において、少なくとも前記燃料電池本体と前記電池冷却水の温度を自動監視する温度検出器と、

前記温度検出器からの信号を受け、この信号から得られる測定値が保温を要する温度になった場合に、前記供給・循環用の補機装置および前記加熱用の補機装置のうちの、保温を要する対象に応じた補機装置を作動させて保温機能を作動させるように前記補機装置用電源に指令を出す監視・制御装置を備えたことを特徴とする電源システム。

【請求項2】 前記改質ガス生成・供給系統は、前記原燃料を貯蔵する燃料タンクと前記改質用水を貯蔵する水タンクとを個別に有し、原燃料と改質用水を改質器に個別に供給するように構成され、

前記温度検出器は、前記燃料電池本体と前記電池冷却水の温度に加えて前記改質器と前記改質用水の温度についても自動監視するように構成されたことを特徴とする請求項1記載の電源システム。

【請求項3】 前記改質ガス生成・供給系統は、前記原燃料を貯蔵する手段と前記改質用水を貯蔵する手段を統合した混合燃料貯蔵タンクを有し、

前記加熱用の補機装置に供給するための保温用燃料の貯蔵タンクが、前記混合燃料貯蔵タンクとは別に設けられたことを特徴とする請求項1記載の電源システム。

【請求項4】 前記バッテリーが前記補機装置用電源として兼用されたことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の電源システム。

【請求項5】 前記電源システムを自動的に始動させる始動装置と、

前記バッテリーの残存容量を監視する残存容量モニタを有し、

前記監視・制御装置は、前記残存容量モニタからの信号を受け、この信号から得られる残存容量が不足状態になった場合に、前記始動装置に指令を出すことにより、前記始動装置を作動させて前記燃料電池装置を発電状態とし、前記バッテリーを充電するように構成されたことを特徴とする請求項4記載の電源システム。

【請求項6】 前記監視・制御装置は、前記電源システムの停止・保管状態において、前記保温機能が作動しない通常停止モードと保温機能が自動的に作動する保温停止モードのいずれかに切替え可能な機能を有することを

特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の電源システム。

【請求項7】 前記冷却水系統は、前記加熱用の補機装置として燃焼バーナを有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の電源システム。

【請求項8】 前記冷却水系統は、前記加熱用の補機装置として電気ヒータを有することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の電源システム。

【請求項9】 前記補機装置用電源として商用電源を使用することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の電源システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電力を供給するための電源システムに関し、特に、燃料電池を含む電源システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、燃料電池を含む電源システムとして、燃料電池と2次電池とを電源として備え、燃料電池

20 によって2次電池を充電し、充電された2次電池から負荷に対して電力を供給するタイプの電源システムが提案されている（例えば、特開平6-124720号公報および特開平10-40931号公報など）。これらの電源システムは、燃料電池からの電力を2次電池に充電する構成となっており、電気自動車の駆動用モータ等の負荷に、電力を安定に供給することが可能となっている。

【0003】 また、以上のような燃料電池と2次電池とを電源とした電源システムに使用する燃料電池としては、各種の発電方式の燃料電池の適用が図られている。

30 中でも、メタノールなどの原燃料を改質してなる改質ガスを燃料とするタイプの燃料電池は、システム効率に優れているなどの各種の利点を有するため、このタイプの燃料電池を用いた電源システムの開発が要望されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記のような燃料電池を含む電源システムは、停止・保管状態には使用環境の温度に応じた温度となるため、特に、その使用環境が寒冷地域であると、電源システムに採用されている冷却媒体等の凍結温度まで低下する場合もある。このような場合には、冷却媒体等の凍結により電源システムが破損・劣化してしまう可能性がある。

【0005】 これに対して、従来、燃料電池を保温して凍結を防止するための様々な技術が提案されている。例えば、特開平7-169475号公報においては、外部電源を用いずに、温度制御器により燃料電池本体内の温度を判定して、温度低下を生じた場合に触媒燃焼器により原燃料を燃焼させることで外部電源を用いずに燃料電池を保温する方法が開示されている。また、特開平11-214025号公報においては、制御装置により外気

温度を判定し、外気温度が低下した場合に燃料電池を自動的に起動して、燃料電池本体の発電運転時の発熱を利用して冷却水の凍結を防止する方法を採用した装置が開示されている。

【0006】しかしながら、このような従来の保温技術を、改質ガスを燃料とする燃料電池を用いた電源システムに適用した場合、十分な効果を得ることはできない。まず、特開平7-169475号公報に記載されたような、外部電源を用いずに燃料電池を保温する方法では、保温用の触媒燃焼器を追加しなければならない上、その保温機能の作動信頼性は不十分である。また、燃料電池本体のみを保温する方法であるため、この方法によって燃料電池装置全体を保温することは困難である。

【0007】一方、特開平11-214025号公報に記載されたような、燃料電池を運転状態にして保温する方法では、保温に必要な熱量と発電電力量の処理のバランス制御が複雑になる。また、この方法は、水素ガスを燃料とする燃料電池を用いた電源システムに関するものであり、このタイプの電源システムのシステム構成や動作原理は、改質ガスを燃料とする燃料電池を用いた電源システムとは全く異なる。したがって、この公報に記載された方法を、分野の異なる後者の電源システムに適用すること自体に無理がある。

【0008】本発明は、以上のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものであり、その目的は、システムの運転停止・保管中における燃料電池装置の自動保温機能を持たせることにより、冷却媒体等の凍結によるシステムの劣化・破損を防止し、起動時間を短縮でき、且つ確実に起動可能な、信頼性の高い電源システムを提供することである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、燃料電池装置内の温度を自動監視して、測定された温度に応じて既存のポンプ類や加熱装置等の補機装置を作動させることにより、運転停止中あるいは保管中の自動保温機能を実現するものである。

【0010】請求項1の発明に係る電源システムは、燃料電池本体と、原燃料を改質用水を用いて改質器により改質する改質ガス生成・供給系統と、空気供給系統と、電池冷却水を循環させる冷却水系統と、各系統に設けられた供給・循環用の補機装置と、前記改質ガス生成・供給系統および冷却水系統に設けられた加熱用の補機装置と、補機装置用電源と、を有する燃料電池装置とバッテリー（2次電池）とを電源として備えた電源システムにおいて、温度検出器と監視・制御装置を有することを特徴とするものである。

【0011】ここで、温度検出器は、電源システムの停止・保管状態において、少なくとも燃料電池本体と電池冷却水の温度を自動監視するように構成される。また、監視・制御装置は、温度検出器からの信号を受け、この

信号から得られる測定値が保温を要する温度になった場合に、供給・循環用の補機装置および加熱用の補機装置のうちの、保温を要する対象に応じた補機装置を作動させて保温機能を作動させるように補機装置用電源に指令を出す装置である。

【0012】この電源システムにおいて、監視・制御装置は、システムの運転停止中あるいは保管中に、凍結のおそれのある燃料電池本体やその電池冷却水の温度を監視する温度検出器の信号を受け、測定値が予め設定された基準温度になった場合に、補機装置用電源に指令を出す。この指令によって、燃料供給ポンプ、冷却水循環ポンプ、および空気供給用プロワなどの供給・循環用の補機装置や、電池冷却水の加熱装置などの加熱用の補機装置を起動し、冷却水を暖めることができ、この暖められた冷却水によって燃料電池本体を暖めることができる。したがって、運転停止中あるいは保管中における燃料電池装置の自動保温機能を持たせることができるために、冷却水等の凍結によるシステムの劣化・破損を防止することができる。

【0013】請求項2の発明に係る電源システムは、請求項1の電源システムにおいて、改質ガス生成・供給系統が、原燃料を貯蔵する燃料タンクと改質用水を貯蔵する水タンクとを個別に有し、原燃料と改質用水を改質器に個別に供給するように構成され、温度検出器が、燃料電池本体と電池冷却水の温度に加えて改質器と改質用水の温度についても自動監視するように構成されたことを特徴とするものである。

【0014】この電源システムにおいて、監視・制御装置は、システムの運転停止中あるいは保管中に、凍結のおそれのある燃料電池本体やその電池冷却水の温度に加えて、同様に凍結のおそれのある改質器や改質用水の温度を監視する温度検出器の信号を受け、測定値が予め設定された基準温度になった場合に、補機装置用電源に指令を出す。この指令によって、燃料供給ポンプ、冷却水循環ポンプ、および空気供給用プロワや、電池冷却水の加熱装置などに加えて、改質器の加熱装置などを起動して、冷却水および燃料電池本体を暖めると共に、改質器や改質用水を暖めることができる。したがって、改質器や改質用水に凍結のおそれがある場合にも、これらを確実に暖めることができ、燃料電池装置に十分な自動保温機能を持たせることができる。

【0015】請求項3の発明に係る電源システムは、請求項1の電源システムにおいて、改質ガス生成・供給系統が、原燃料を貯蔵する手段と改質用水を貯蔵する手段を統合した混合燃料貯蔵タンクを有し、加熱用の補機装置に供給するための保温用燃料の貯蔵タンクが、混合燃料貯蔵タンクとは別に設けられたことを特徴とするものである。

【0016】この電源システムにおいては、燃料タンクと水タンクとを個別に設けた場合に比べて、メタノール

などの原燃料と改質用水との混合液を使用することから、その混合比に応じて凍結温度を十分に低くすることができます。そのため、寒冷地域においても混合液が凍結するおそれではなく、改質器や改質用水の保温が不要となる。その一方で、加熱用の補機装置に対しては、保温用燃料を供給することができるため、燃料電池本体やその電池冷却水を確実に暖めることができ、請求項2の電源システムと同様に、燃料電池装置に十分な自動保温機能を持たせることができる。

【0017】請求項4の発明に係る電源システムは、請求項1～3のいずれか1項の電源システムにおいて、バッテリーが補機装置用電源として兼用されたことを特徴とするものである。この電源システムにおいては、外部電源を必要とすることなく、補機装置用電源として働くバッテリーにより自立的に保温機能を実現することができる。

【0018】請求項5の発明に係る電源システムは、請求項4の電源システムにおいて、電源システムを自動的に始動させる始動装置と、バッテリーの残存容量を監視する残存容量モニタを有し、監視・制御装置が次のように構成されたことを特徴とするものである。すなわち、監視・制御装置は、残存容量モニタからの信号を受け、この信号から得られる残存容量が不足状態になった場合に、始動装置に指令を出すことによりこの始動装置を作動させて燃料電池装置を発電状態とし、バッテリーを充電するように構成される。

【0019】この電源システムにおいては、外部電源を必要とすることなく、かつ、バッテリー容量に大きな余裕を持たせなくても、バッテリーの残存容量が不足状態になった時点で燃料電池装置を自動的に発電させてバッテリーを充電することができる。したがって、バッテリー容量に制約されることなく、長期に亘って自動保温機能を維持することができる。

【0020】請求項6の発明に係る電源システムは、請求項1～5のいずれか1項の電源システムにおいて、監視・制御装置が、電源システムの停止・保管状態において、保温機能が作動しない通常停止モードと保温機能が自動的に作動する保温停止モードのいずれかに切替え可能な機能を有することを特徴とするものである。この電源システムにおいては、凍結の心配がない場合には通常停止モードにすることにより、保温機能の無駄な作動を防止できる。したがって、保温機能の無駄な作動に伴う無駄な電力の消費を防止できる。

【0021】請求項7の発明に係る電源システムは、請求項1～6のいずれか1項の電源システムにおいて、冷却水系統が、加熱用の補機装置として燃焼バーナを有することを特徴とするものである。この電源システムにおいては、保温機能の作動に要する消費電力をできる限り削減することができるため、少ない消費電力で保温機能を長時間維持することができる。

【0022】請求項8の発明に係る電源システムは、請求項1～6のいずれか1項の電源システムにおいて、冷却水系統が、加熱用の補機装置として電気ヒータを有することを特徴とするものである。この電源システムにおいては、請求項7の電源システムに比べて、外部電源の電力を消費するものの、同様の保温機能が得られる。

【0023】請求項9の発明に係る電源システムは、請求項1～8のいずれか1項の電源システムにおいて、補機装置用電源として商用電源を使用することを特徴とするものである。この電源システムにおいては、バッテリーの容量に制約されることなく、商用電源からの電力により、長期に亘り高い信頼性を持って自動保温機能を維持することができる。

#### 【0024】

##### 【発明の実施の形態】 [1. 第1の実施の形態]

【1-1. 電源システム全体の構成】 以下には、本発明の燃料電池装置とバッテリーからなるハイブリッド電源システムにおける好適な実施の形態について、図1および図2を参照して詳細に説明する。まず、図1は、燃料電池装置およびバッテリーを電源として備えた電源システムを電気自動車等の負荷装置に接続した構成の概略を示すブロック図である。

【0025】この図1に示すように、本実施の形態の電源システムは、電源として働く燃料電池装置1およびバッテリー2に加えて、監視・制御装置3、リレー4、始動装置5、残存容量モニタ6、およびスイッチ7、を主な構成要素としており、この電源システムに電気自動車等の負荷装置8が接続されている。以下には、この電源システムの各構成要素および負荷装置について順次説明する。

【0026】燃料電池装置1は、スイッチ7やリレー4を介してバッテリー(2次電池)2および負荷装置8とそれぞれ接続可能になっている。このような回路の接続状態によって、燃料電池装置1は、バッテリー2を充電したり、負荷装置8を駆動したりするようになっている。

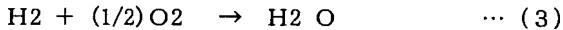
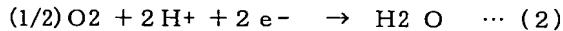
【0027】バッテリー2は、燃料電池装置1とともに負荷装置8に電力を供給する電源装置である。本実施の形態では、リチウムバッテリーを用いたが、ニッケル水素バッテリーや鉛蓄電池など他種の2次電池を用いることもできる。このバッテリー2は、後述するように、電源システムの始動時には負荷装置8を駆動する主要電源として働く必要があるため、バッテリー2の容量は、予想される運転条件などに基づいて所定の余裕を持たせたものとなっている。

【0028】負荷装置8は、燃料電池装置1やバッテリー2からの電力の供給を受けて駆動力を発生するようになっている。この駆動力は、例えば、電源システムを搭載する車両における車軸を介して車両の前輪および/または後輪に伝えられ、車両を走行させる駆動力となる。

この負荷装置8は、監視・制御装置3の制御を受ける。監視・制御装置3は、操作員の負荷指令にしたがって、負荷装置4に指令を出し、指令どおりの負荷運転させるための信号のやり取りをするようになっている。

【0029】 [1-2. 燃料電池装置の構成] 図2は、図1の燃料電池装置1の構成を示すブロック図である。まず、燃料電池装置1を構成する燃料電池本体11は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、構成単位である単セルを複数積層したスタック構造を有している。この燃料電池本体11は、負極側に水素を含有する燃料ガスの供給を受け、正極側には酸素を含有する酸化ガスの供給を受けて、以下に示す電気化学反応によって起電力を得るようになっている。

【化1】



ここで、(1)式は負極側におけるアノード電極反応、(2)式は正極側におけるカソード電極反応、をそれぞれ示し、(3)式は電池全体で起こる反応を表している。

【0030】この燃料電池装置1は、主な構成要素としてまず、燃料電池本体11、燃料電池本体11に改質ガスを供給するための改質ガス生成・供給系統12、燃料電池本体11に空気を供給するための空気供給系統13、燃料電池本体11用の冷却水を循環させる冷却水系統14、ポンプ類等の補機装置および監視・制御装置3に電力を供給する補機装置用電源15等を備えている。そして、この燃料電池装置1は、これらの構成要素に加えて、本発明に従って配置された複数の温度検出器16～19を備えており、これらの温度検出器16～19からの信号に基づいて、前述した監視・制御装置3によって監視・制御されるようになっている。以下には、各部の構成について順次説明する。

【0031】燃料電池本体11は、水素含有ガスを供給する流路を持つアノード(負極)21、酸化ガスを含有する空気を供給する流路を持つカソード(正極)22、および上記反応で生じた熱を外部に排出する機能を有する冷却水を供給する流路を持つ冷却室23からなる。

【0032】改質ガス生成・供給系統12は、燃料タンク24と水タンク用加熱装置25を有する水タンク26から燃料供給ポンプ27および水供給ポンプ28により、それぞれ蒸発器(図示せず)を経由して原燃料ガスおよび水を供給し、改質器加熱用バーナ29を有する改質器30において水素リッチな燃料ガスを生成し、この水素リッチな燃料ガスを燃料電池本体11のアノード21に供給するようになっている。空気供給系統13は、プロワ31を備えており、このプロワ31によって燃料電池本体11のカソード22へ空気を供給するようになっている。

【0033】冷却水系統14は、燃料電池本体11の冷却水出口から順に、冷却水アキュムレータ32、冷却水循環ポンプ33、および冷却水熱交換器34を備えている。ここで、冷却水熱交換器34は、温度を下げる機能を有する放熱器35と温度を上げる機能を有する冷却水加熱用バーナ36を備えており、これらの放熱器35および冷却水加熱用バーナ36を用いて燃料電池本体11に供給する冷却水の温度を制御するようになっている。補機装置用電源15は、監視・制御装置3による制御の下で、燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、およびプロワ31等のポンプ類および監視・制御装置3に對して電力を供給するようになっている。この補機装置用電源15は商用電源である。

【0034】複数の温度検出器16～19のうち、温度検出器16は、冷却水アキュムレータ32の冷却水温度を検出する冷却水温度検出器であり、温度検出器17は、燃料電池本体11の温度を検出する電池温度検出器である。また、温度検出器18は、改質器30の温度を検出する改質器温度検出器であり、温度検出器19は、水タンク26の温度を検出する水タンク温度検出器である。

【0035】一方、改質ガス生成・供給系統12において、燃料タンク24から燃料供給ポンプ27によって改質器30に原燃料ガスを供給するライン上には燃料用第1開閉弁37が設けられている。加えて、燃料供給ポンプ27によって冷却水熱交換器34の冷却水加熱用バーナ36に原燃料ガスを供給するラインも設けられており、このライン上には燃料用第2開閉弁38が設けられている。

【0036】また、空気供給系統13において、プロワ31によって燃料電池本体11のカソード22に空気を供給するライン上には空気用第1開閉弁39が設けられている。加えて、プロワ31によって冷却水熱交換器34の冷却水加熱用バーナ36に空気を供給するラインも設けられており、このライン上には空気用第2開閉弁40が設けられている。

【0037】なお、図面の簡略化の観点から図示していないが、改質ガス生成・供給系統12および空気供給系統13には、上記のような冷却水加熱用バーナ36に対して原燃料ガスや空気を供給するラインと同様に、改質器加熱用バーナ29に対して原燃料ガスや空気を供給するラインも設けられており、各ラインには同様の開閉弁が設けられている。

【0038】そしてまた、冷却水加熱用バーナ36や改質器加熱用バーナ29の燃焼排ガスは、水タンク用加熱装置25に送られるようになっており、この水タンク用加熱装置25で水タンク26内の水を暖めた後、大気中に放出されるようになっている。

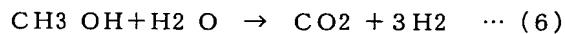
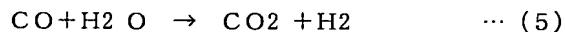
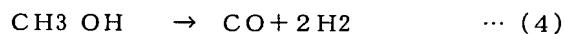
【0039】一方、監視・制御装置3は、図2に示すように、運転制御機能、保温機能、自動起動機能、停止モ

一ド切替機能等の機能を有する。まず、図2に示す燃料電池装置1においては、接続される負荷の大きさに応じて、燃料ガス供給量および酸化ガスである空気供給量を調節することにより、出力を制御することができるが、監視・制御装置3は、そのような出力制御を行う運転制御機能を有している。すなわち、監視・制御装置3は、接続される負荷の大きさに応じて補機装置用電源15に指令を出し、燃料供給ポンプ27およびプロワ31を起動・停止または出力調節させることによって、燃料電池装置1の出力制御を行うようになっている。

【0040】また、監視・制御装置3は、温度検出器16～19で得られた測定値を予め設定された基準温度と比較し、必要に応じて補機装置用電源15に指令を出し、ポンプ類27, 31, 33、および開閉弁37～40の起動・停止または出力や開度を制御することにより、保温機能を実現するようになっている。

【0041】【1-3. 改質反応】図2において、燃料タンク24にはメタノールが用意されており、改質器30は、燃料タンク24および水タンク26からメタノールおよび水の供給を受ける。そして、改質器30においては、供給されたメタノールを原燃料として水蒸気改質法による改質を行い、水素リッチな燃料ガスを生成する。以下には、改質器30内部で行われる改質反応を示す。

## 【化2】



【0042】改質器30で行われるメタノールの改質反応は、(4)式で表されるメタノールの分解反応と

(5)式で表される一酸化炭素の変成反応とが同時に進行し、全体として(6)式の反応が起きる。このような改質反応は、全体として吸熱反応である。改質器30で生成された水素リッチな燃料ガスは、燃料供給路を介して燃料電池本体11に供給され、各単セルにおいてアノードに供給され、(1)式に示したアノード電極反応に供される。

【0043】一方、プロワ31は、外部から取り込んだ空気を燃料電池本体11に供給する。この空気は、燃料電池本体11内の各単セルにおいて、カソードに供給され、(2)式に示したカソード電極反応に供される。

【0044】なお、ここでいう単セルとは、デュポン社製の“Nafion”膜のような固体高分子イオン伝導性の膜をアノード電極とカソード電極の間に挟持した最小単位の発電素子をいう。燃料電池本体11は、この単セルを、燃料および空気の供給路をそれぞれ有するセパレータを介して多数積層して構成されている。冷却室は各セル毎あるいは数セル毎に設置されている。このように、燃料電池本体11は、実際には多数の単セルを多数積層して構成されているが、図2においては、図面の簡

略化の観点から、燃料電池本体11を模式的に示している。

【0045】また、既述したように、改質器30における改質反応は吸熱反応であって外部から熱の供給が必要であるため、改質器30の内部には、改質器加熱用バーナ29が設けられている。この改質器加熱用バーナ29には、燃料電池本体11内のアノード電極反応で使用された後の燃料排ガスと、プロワ31によって供給されたカソード電極反応で使用された後の空気排ガスとが供給されて燃焼に用いられ、改質反応に必要な熱量を供給する。

【0046】【1-4. 作用】本実施の形態に係る電源システムの作用は次の通りである。まず、電源システムの運転停止・保管時において、監視・制御装置3は、補機装置用電源15からの電力により常時制御状態に維持されている。この状態で、冷却水温度検出器16、電池温度検出器17、改質器温度検出器18、および水タンク温度検出器19の少なくともいずれか一つの信号を受けて、その測定値が予め設定されている基準温度に近づいた場合に、監視・制御装置3は、補機装置用電源15に指令を出し、燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、およびプロワ31を作動させると共に、開閉弁37～40等の関連する開閉弁を開閉させる。

【0047】この場合、燃料用第1開閉弁37は閉じ、燃料用第2開閉弁38が開となり、また、空気用第1開閉弁39は閉じ、空気用第2開閉弁40が開となり、その結果、冷却水加熱用バーナ36に燃料と空気がそれぞれ供給され、図示していない自動点火装置により点火される。かくして、冷却水熱交換器34により燃料電池本体11の冷却室23に供給される冷却水は暖められ、冷却水アキュムレータ32を介して冷却水循環ポンプ33により再び冷却水熱交換器34にリサイクルされ、燃料電池本体11を含む冷却水系統14全体が暖められる。

【0048】同様に、図示していない開閉弁の開放により、改質器加熱用バーナ29にも燃料と空気がそれぞれ供給され、改質器30が暖められる。さらに、冷却水加熱用バーナ36と改質器加熱用バーナ29の燃焼排ガスは、水タンク用加熱装置25に送られて水タンク26内の水を暖めた後、大気中に放出される。

【0049】そして、温度検出器16～19で得られる測定値が、予め設定された基準温度、望ましくは、(凍結温度) + 5℃に到達した時点で、監視・制御装置3の指令により、燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、プロワ31が停止すると共に、保温用の供給ラインを構成する開閉弁が閉じ、これによって保温機能が停止する。

【0050】【1-5. 効果】本実施の形態によれば、以上説明したような自動保温機能により、燃料電池本体11の冷却室23を含む冷却水系統14内の水、改質ガス生成・供給系統12における改質器30および水タン

ク26内の水は、常時凍結温度以上に維持される。したがって、凍結によるシステムの劣化・破損を防止でき、且つ、起動時間も短縮でき、さらに、凍結温度以上、具体的には0℃以上に維持されているため、確実に電源システムを起動することができる。

【0051】[2. 第2の実施の形態]

【2-1. 構成】図3は、本発明に係る第2の実施の形態として、図1の燃料電池装置1の別の構成を示すブロック図である。この図3に示すように、本実施の形態は、前述した第1の実施の形態における、燃料タンク24と水タンク26を統合して一つの水混合燃料タンク41とし、この水混合燃料タンク41内に、原燃料と水を予め混合してなる水混合燃料を貯蔵する構成とし、さらに、保温用燃料を貯蔵する保温用燃料タンク42を別に設けたものである。この場合、原燃料としてメタノールを用い、水混合燃料タンク41には、メタノール-水の混合物を貯蔵する。なお、他の部分については、第1の実施の形態と同じ構成とする。

【0052】[2-2. 作用・効果] 本実施の形態の作用は次の通りである。まず、電源システムの通常の運転時には、水混合燃料タンク41から水供給ポンプ28により改質器30に水混合燃料が供給され、水素リッチな燃料ガスとなって燃料電池本体11に供給される。一方、電源システムの運転停止・保管時には、保温用燃料タンク42から冷却水系統14の冷却水加熱用バーナ36に対し、必要に応じて燃料が供給され、燃料電池本体11および冷却水系統14の保温機能は、第1の実施の形態と同じように働く。

【0053】ところで、メタノールと水の混合液の凍結温度は、図4に示すように、氷点降下があり、メタノール混合比（重量比）で40%以上になると、凍結温度は-40℃以下となる。通常のメタノール改質に必要なメタノール混合重量比は40%以上であることから、凍結温度は-40℃以下となり、保温は不要となる。

【0054】したがって、本実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果が得られることに加えて、さらに、第1の実施の形態において用いていた改質器温度検出器18と水タンク温度検出器19を含む水タンク26用と改質器30の温度検出器機能、および水タンク用加熱装置25が不要となる分だけ、構成を簡略化することができる。

【0055】[3. 第3の実施の形態] 本発明に係る第3の実施の形態の電源システムにおいては、図1に示すバッテリー2を、前述した第1の実施の形態における補機装置用電源15として兼用する。この電源システムにおいては、第1の実施の形態と同様の効果が得られることに加えて、さらに、外部電源を必要とすることなく、補機装置用電源として働くバッテリーにより自立的に保温機能を実現することができる。

【0056】[4. 第4の実施の形態]

【4-1. 構成】本発明に係る第4の実施の形態の電源システムにおいては、前述した第3の実施の形態において、監視・制御装置3に、バッテリー2の残存容量に応じて電源システムを自動的に始動させる機能を持たせる。すなわち、本実施の形態において、監視・制御装置3は、バッテリー2の残存容量モニタ6の信号に応じて、始動装置5に指令を出すことにより、この始動装置5を作動させて燃料電池装置1を発電状態とする自動起動機能を有する。

【0057】[4-2. 作用・効果] 本実施の形態の作用は次の通りである。まず、電源システム停止中の保温運転においては、第1の実施の形態と同様に、冷却水温度検出器16、電池温度検出器17、改質器温度検出器18、および水タンク温度検出器19の少なくともいずれか一つの信号を受けて、予め設定されている基準温度に近づいた場合に、監視・制御装置3は、補機装置用電源15に指令を出し、燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、およびプロワ31を作動させると共に、開閉弁37～40等の関連する開閉弁を開閉させる。その結果、冷却水加熱用バーナ36および改質器加熱用バーナ29に燃料と空気がそれぞれ供給され、燃料電池本体11を含む冷却水系統14全体、および改質器30が暖められる。さらに、冷却水加熱用バーナ36と改質器加熱用バーナ29の燃焼排ガスは、水タンク用加熱装置25に送られて水タンク26内の水を暖める。

【0058】そして、温度検出器16～19で得られる測定値が予め設定された基準温度に到達した時点で、監視・制御装置3の指令により、燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、プロワ31が停止すると共に、保温用の供給ラインを構成する開閉弁が閉じ、これによって保温機能が停止する。

【0059】一方、このような保温機能の作動時には、監視・制御装置3、燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、およびプロワ31の作動により、補機装置用電源であるバッテリー2の電力が消費される。監視・制御装置3は、残存容量モニタ6からの信号を受け、バッテリー2の残存容量が減少して予め設定された値に達した場合に、その自動起動機能によって自動的に電源システムの始動装置5に信号を送り、この始動装置5を作動させる。かくして、操作員が始動装置を作動するボタンを押した場合と同様に、燃料電池装置1が始動状態になる。

【0060】すなわち、始動装置5により、バッテリー2を電源として、燃料供給ポンプ27、水供給ポンプ28、プロワ31、および冷却水循環ポンプ33などの補機装置を作動させ、かつ、冷却水加熱用バーナ36と改質器加熱用バーナ29を作動させるために、その供給用ラインを構成する開閉弁を開いてこれらのバーナ36、29を燃焼させて燃料電池本体11の温度を上昇させ、発電状態にする。

【0061】この場合、燃料供給ポンプ27、水供給ポンプ28、プロワ31、および冷却水循環ポンプ33などの補機装置および負荷装置8が切り離された状態にある場合は、燃料電池装置1の発電電力は全てバッテリー2の充電に使われる。一方、保温機能が作動している状態にある場合は、燃料電池装置1は、保温機能を維持する燃料供給ポンプ27、冷却水循環ポンプ33、およびプロワ31等の補機装置を作動する電源としても働く。この場合に、燃料電池装置1とバッテリー2の間のスイッチ7は短絡された状態になっており、燃料電池装置1の発電電圧を予め設定された電圧以上として運転することにより、バッテリー2の電圧より高い状態を維持でき、結果として、バッテリー2が充電される。かくして、燃料タンク24中の燃料を消費しながら、バッテリー2は充電状態となる。

【0062】その結果、バッテリー2は、常に一定量の残存容量以上の充電状態に維持され、かつ、電源システムは、凍結温度以上に維持され、いつでも起動できる状態が確保される。また、バッテリー2が充電完了すると、上記操作とは逆の操作が進み、燃料電池装置1は自動的に停止する。

【0063】このように、本実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果が得られることに加えて、外部電源を必要とすることなく、かつ、バッテリー2容量に大きな余裕を持たせなくても、バッテリー2の残存容量が不足状態になった時点で燃料電池装置1を自動的に発電させてバッテリー2を充電することができる。したがって、バッテリー2の容量に制約されることなく、長期に亘って自動保温機能を維持することができる。

【0064】【5. 第5の実施の形態】本発明に係る第5の実施の形態の電源システムにおいては、前述した第1の実施の形態における停止モードとして、通常停止モードと保温停止モードの2種類のモードを備え、切り替えスイッチにより運転操作員が運転停止時に人為的に切り替え可能な構成とする。すなわち、通常停止モードでは保温機能が作動せず、保温停止モード時のみ保温機能が作動する構成とする。

【0065】この電源システムにおいては、凍結の心配がない場合には通常停止モードにすることにより、保温機能の無駄の作動を防止できる。したがって、第1の実施の形態と同様の効果が得られることに加えて、さらに、保温機能の無駄な作動に伴う無駄な電力の消費を防止でき、監視・制御装置3による消費電力を最小限に抑制できる。

【0066】【6. 第6の実施の形態】本発明に係る第6の実施の形態の電源システムにおいては、前述した第1の実施の形態において、冷却水系統14の冷却水加熱用バーナ36を、商用電源を使用する電気ヒータに置き換えた構成とする。この電源システムにおいては、外部電源の電力を消費するものの、第1の実施の形態と同様

の保温機能が得られる。

【0067】【7. 他の実施の形態】なお、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で他にも多種多様な変形例が実施可能であり、前述した複数の実施の形態は、自由に組み合わせることが可能である。例えば、第3～第6の実施の形態の各々を、第2の実施の形態に組み合わせることなども可能であり、その場合にも、同様の効果が得られるものである。

10 【0068】また、本発明の重要な構成要素である温度検出器や監視・制御装置の具体的な構成は、上述したような自動保温機能を実現できる限り、自由に選択可能である。さらに、燃料電池装置やバッテリーを含む電源システムの具体的な構成や、燃料電池装置における燃料電池本体、改質ガス生成・供給系統、空気供給系統、冷却水系統等の各部の具体的な構成についても、自由に選択可能である。すなわち、本発明は、改質ガスを燃料として使用するタイプの燃料電池装置とバッテリーとを電源として備えた電源システム一般に同様に適用可能であり、同様に優れた効果が得られるものである。

20 【0069】  
【発明の効果】以上通り、本発明によれば、システムの運転停止・保管中における燃料電池装置の自動保温機能を持たせることができるために、冷却媒体等の凍結によるシステムの劣化・破損を防止し、起動時間を短縮でき、且つ確実に起動可能な、信頼性の高い電源システムを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明に係る第1の実施の形態の電源システムを示すブロック図である。

【図2】図1の燃料電池装置を示すブロック図である。

【図3】本発明に係る第2の実施の形態の電源システムを示すブロック図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に關わる混合燃料の混合重量比に対する凍結温度を説明するグラフである。

#### 【符号の説明】

1…燃料電池装置

2…バッテリー

3…監視・制御装置

40 4…リレー

5…始動装置

6…残存容量モニタ

7…スイッチ

8…負荷装置

1 1…燃料電池本体

1 2…改質ガス生成・供給系統

1 3…空気供給系統

1 4…冷却水系統

1 5…補機装置用電源

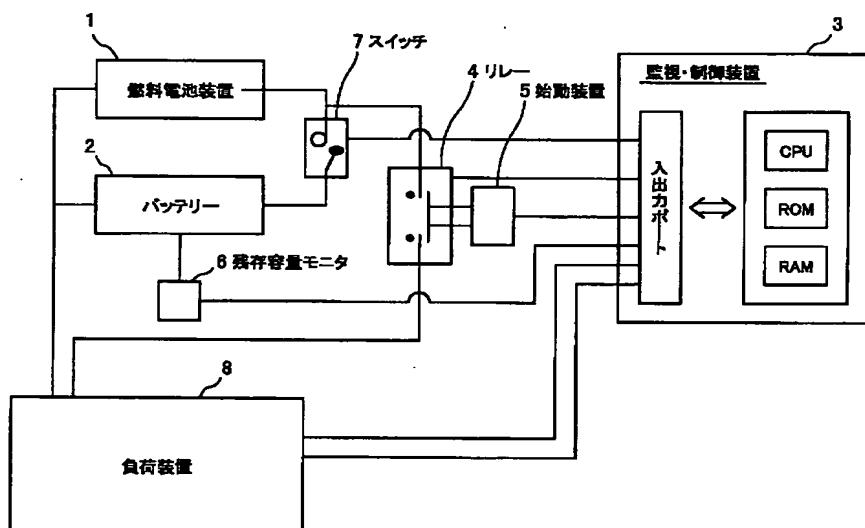
50 1 6…冷却水温度検出器

1 7…電池温度検出器  
 1 8…改質器温度検出器  
 1 9…水タンク温度検出器  
 2 1…アノード  
 2 2…カソード  
 2 3…冷却室  
 2 4…燃料タンク  
 2 5…水タンク用加熱装置  
 2 6…水タンク  
 2 7…燃料供給ポンプ  
 2 8…水供給ポンプ  
 2 9…改質器加熱用バーナ  
 3 0…改質器

\* 3 1…プロワ  
 3 2…冷却水アキュムレータ  
 3 3…冷却水循環ポンプ  
 3 4…冷却水熱交換器  
 3 5…放熱器  
 3 6…冷却水加熱用バーナ  
 3 7…燃料用第1開閉弁  
 3 8…燃料用第2開閉弁  
 3 9…空気用第1開閉弁  
 10 4 0…空気用第2開閉弁  
 4 1…水混合燃料タンク  
 4 2…保温用燃料タンク

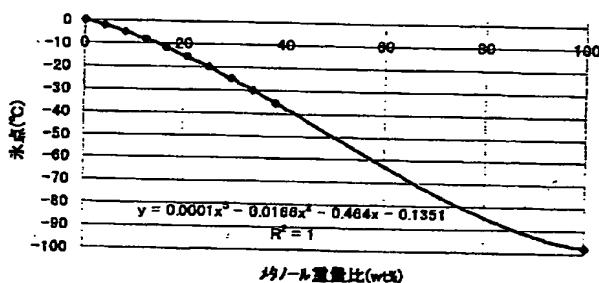
\*

【図1】

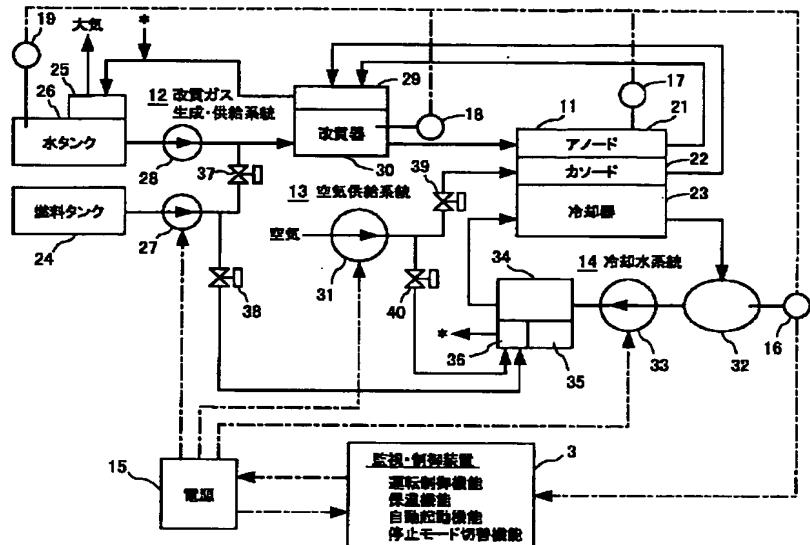


【図4】

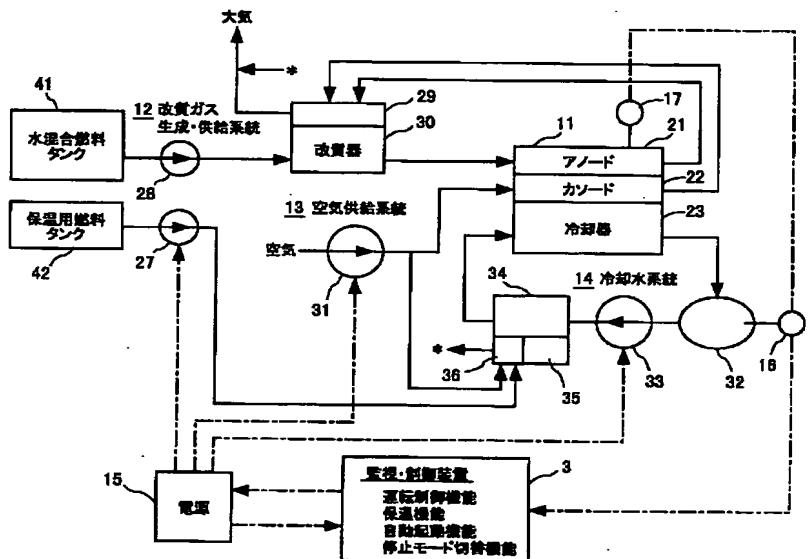
水-メタノール系の冰点



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(72) 発明者 酒井 勝則

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 青木 索

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株  
式会社東芝近川崎工場内

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA01 BA09 CC06 DD03

KK42 KK46 KK48 KK51 MV01

MM12 MM16 MM21 MM26